



EESTI MAAÜLIKOOL
Tehnikainstituut

Rasmus Valli

**ÕPPEAINE „ELEKTRI- JA AUTOMAATIKASEADMETE
MONTAAŽ“ LABORTÖÖDE JUHENDID**

LABORATORY WORK GUIDES FOR COURSE “ELECTRIC
AND AUTOMATION EQUIPMENT INSTALLATION“

Bakalaureusetöö
Tehnika ja tehnoloogia õppekava

Juhendaja: nooremteadur Siim Muiste, *MSc*

Tartu 2021

Eesti Maaülikool		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51006			
Autor: Rasmus Valli		Õppekava: Tehnika ja tehnoloogia	
Pealkiri: Õppeaine „Elektri- ja automaatikaseadmete montaaž” labortööde juhendid			
Lehekülgi: 40	Jooniseid: 34	Tabeleid: 4	Lisasid: 2
Osakond / Õppetool: Energiakasutuse õppetool			
ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: 4.17. Energeetikaalased uuringud			
T140 Energeetika			
Juhendaja(d): nooremteadur Siim Muiste, <i>MSc</i>			
Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu 2021			
<p>Lõputöö teema valiti, et koostada õppeainele „Elektri- ja automaatikaseadmete montaaž” puuduvad laboratoorsete tööde juhendid, mis aitaks üliõpilastel iseseisvalt läbida laboratoorseid töid. Töö eesmärk on läbi laboratoorsete tööde teostamise parandada üliõpilaste praktilisi oskuseid elektri-ja automaatikaseadmete montaažis. Töös kirjeldatakse laborites kasutatavaid seadmeid ja töövahendeid ja antakse etapilised juhendid laboritööde teostamiseks. Töö tulemusena valmis kolm juhendit laboratoorsete tööde iseseisvaks läbimiseks, mida saab edaspidi kasutada õppe läbiviimiseks Eesti Maaülikooli elektri- ja automaatikaseadmete montaaži laboris.</p>			
Märksõnad: võrgukaabel, veksellüliti, elektrikilp, montaaž			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Abstract of Bachelor’s Thesis	
Author: Rasmus Valli		Curriculum: Engineering	
Title: Laboratory work guides for course “Electric and automation equipment installation”			
Pages: 40	Figures: 34	Tables: 4	Appendixes: 2
Department / Chair: Chair of Energy Application Engineering Field of research and (CERC S) code: 4.17. Energetic research, T140 Energy research Supervisors: Junior researcher Siim Muiste, <i>MSc</i> Place and date: Tartu, 2021			
Subject of the thesis was chosen to create missing laboratory work guides for course “Electric and automation equipment installation” that would help students to complete the laboratory work independently. The aim of the thesis is to improve the practical skills of students in installing electric and automation equipment. Equipment and tools used in laboratory are described in the thesis, as well as step by step instructions for completing the laboratory work. As a result of the thesis three instruction sets for completing the laboratory works individually were created. In the future this can be used to conduct studies in the electric and automation equipment installation laboratory of Estonian University of Life Sciences.			
Keywords: network cable, two way switch, distribution board, installation			

SISUKORD

SISUKORD	4
SISSEJUHATUS.....	5
1. ÕPPEAINE ELEKTRI- JA AUTOMAATIKASEADMETE MONTAAŽ	6
1.1 Õppeaine kirjeldus.....	6
1.2 Õppeaine omandamist toetavad praktilised ülesanded.....	6
2. ESIMENE LABORATOORNE TÖÖ.....	7
2.1 Ülevaade esimeses laboratoorses töös kasutatavatest komponentidest.....	7
2.1.1 CAT 5e kaabel.....	7
2.1.2 Pistik RJ-45	8
2.2 Esimese laboratoorse töö juhend - Võrgukaabel.....	10
3. TEINE LABORATOORNE TÖÖ	17
3.1 Ülevaade teises laboratoorses töös kasutatavatest komponentidest.....	17
3.1.1 Kaitselüliti	17
3.1.2 Veksellüliti	18
3.2 Teise laboratoorse töö juhend - Valgustuse lülitusskeem	19
4. KOLMAS LABORATOORNE TÖÖ	23
4.1 Ülevaade kolmandas laboratoorses töös kasutatavatest komponentidest.....	23
4.1.1 Moodullüliti Hager SBN140	23
4.1.2 Programmkell Theben Simplexa 601	24
4.1.3 Kontaktor Hager ESC125.....	25
4.2 Kolmanda laboratoorse töö juhend - Elektrikilp	26
KOKKUVÕTE.....	34
KASUTATUD KIRJANDUS	35
LISAD	36
Lisa 1. Elektriskeemid.....	37
LIHTSLITSENTS	40

SISSEJUHATUS

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on luua puuduvad laboratorsete tööde juhendid õppeainele „Elektri- ja automaatikaseadmete montaaž”. Laboratorsete tööde eesmärk on kinnistada õppeaines „Elektri- ja automaatikaseadmete montaaž” omandatud teadmisi läbi praktiliste tööde.

Käesolev töö on jaotatud nelja peatükki. Esimeses peatükis antakse ülevaade õppeainest „Elektri- ja automaatikaseadmete montaaž” ja õppeaine käigus omandatavatest õpiväljunditest. Teises peatükis kirjeldatakse esimeses laboratoorses töös kasutatavaid seadmeid ja antakse etapiline juhend kuidas kokku panna toimiv võrgukaabel. Kolmandas peatükis on välja toodud teises laboratoorses töös kasutatavad vahendid ja juhend etappide kaupa valgustuse lülitusskeemi koostamiseks ning neljas peatükk annab ülevaate elektrikilbi koostamisest ja töös kasutatavatest komponentidest.

Töös ja selle lisas esitletud jooniste koostamisel on kasutatud arvutiprogrammi AutoCAD 2018.

1. ÕPPEAINE ELEKTRI- JA AUTOMAATIKASEADMETE MONTAAŽ

1.1 Õppeaine kirjeldus

Õppeaine „Elektri- ja automaatikaseadmete montaaž” kuulub Tehnika ja tehnoloogia õppekavva. Aine kestus on 1 semester ja maht on 3 Euroopa ainepunktisüsteemi ainepunkti. Õppeaine eesmärgiks on anda üliõpilastele algteadmised erinevate elektriseadmete valimise, paigaldamise ja ühendamise kohta ning seadmete montaažil kasutatavate töövõtete ja töövahendite kohta. Teoreetiliste teadmiste kinnistamiseks on oluline õppe osa õpitu praktiline rakendamine laboratoorsete tööde käigus. Saadud üldteadmised ja praktilised kogemused on vajalikud edasistes õpingutes ja tulevaste tööülesannete täitmisel. [1]

Peale õppeaine edukat läbimist teavad üliõpilased olulisemaid elektrilaseid normatiivdokumente ja pädevusklasse. Omavad ülevaadet elektriseadmete kaitseklassidest, kaitsevõtetest ja kaitseviisidest. Oskavad valida elektriseadme vastavalt paigaldus- ja kasutustingimustele. Teavad potentsiaalühtlustuse, maanduse ja rikkevoolukaitse tööpõhimõtteid. Tunnevad erinevaid juhistiku paigutus- ja ühendusviise. Tunnevad olulisemaid elektriseadmete montaažiks vajalikke töövahendeid ja töövõtteid. Omavad ülevaadet nõrkvoolu, valgustus- ja soojendusseadmete tööpõhimõtetest ja ühendamisest. [1]

1.2 Õppeaine omandamist toetavad praktilised ülesanded

Õppeaine käigus teostavad üliõpilased kolm laboratoorset tööd, teoreetiliste teadmiste kinnistamiseks. Laboratoorsete tööde juhendite koostamisel on lähtutud sellest, et juhend oleks selge, lihtsasti jälgitav, annaks ülevaate töös kasutatavatest komponentidest, töö käigust ning arendaks ka elektriskeemide lugemise oskust. Bakalaureusetöö käigus koostatud kolm laboratoorse töö juhendit annavad tudengitele praktilisi oskusi nõrkvoolusüsteemidest, elektrivalgustus süsteemi koostamisest, juhistiku ja elektriseadmete valikust, erinevatest töövõtetest ja töövahenditest.

2. ESIMENE LABORATOORNE TÖÖ

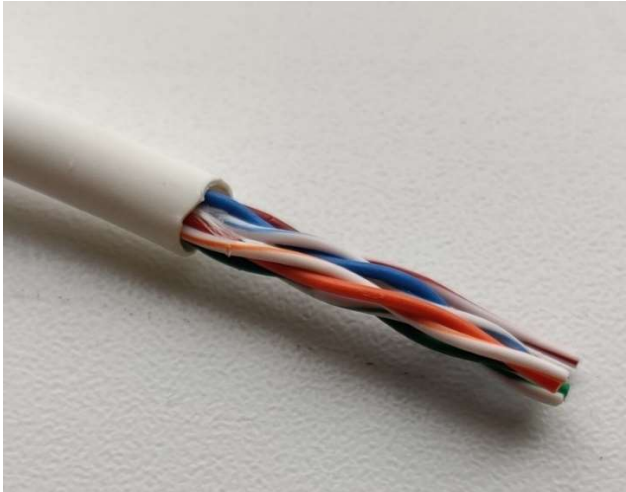
2.1 Ülevaade esimeses laboratoorses töös kasutatavatest komponentidest

Esimese laboratoorse töö käigus on vaja üliõpilastel kokku panna kaks toimivat CAT5e võrgukaablit. Selleks on üliõpilastele antud CAT 5e kaabel, kolm RJ-45 pistikut, üks RJ-45 pesa, kaablilõike tangid, tangid RJ-45 pistikule, tangid pesa otsastamiseks, kaabli tester ja laboratoorse töö juhend. Kokku tuleb panna üks juhe, mis on otsastatud pistikutega ja teine, mis on otsastatud pistiku ja pesaga.

2.1.1 CAT 5e kaabel

Cat 5 kaabel ehk 5.kategooria kaabel on 1991. aastal standardiseeritud keerdpaarkaabel, mis on maailmas laialdaselt levinud (joonis 2.1). Cat 5 kaablit kasutatakse arvutivõrkudes, telefonisides ning videosignaali edastamisel. Aastast 2001 on kasutusel Cat 5e kaabel, mis on kaabli Cat 5 edasiarendus. [2]

Cat 5e kaabel on laialt kasutuses arvutivõrkudes ning võimaldab andmeedastuskiirust nii 10Mbit/s, 100Mbit/s ning mööndustega ka 1000Mbit/s. Kaabli ribalaius on kuni 125MHz. Võrrelduna Cat 5 kaabliga on parendatud ülekostvust tõkestavaid parameetreid ning töökindlus ja toimivus Gbit-kiirustel on parem ja pikem kui Cat 5 kaablil. [3]



Joonis 2.1. Cat 5e kaabel

Cat 5e kaabel koosneb neljast keeratud juhtme paarist ehk kaheksast kaablijuhust [3]. Põhjuseks, miks kaablis olevad juhtme paarid on keeratud on tingitud sellest, et tavaliselt on kaabel varjestamata. Juhtme paari keerdudel on omadus vähendada välismüra mõju kaablis levivale signaalile, tänu millele on kaablist tulev signaal stabiilsem. [4]

Cat 5e kaablit on võimalik pistikuga ühendada kolmel viisil: otse, pööratult või tagurpidi. Erinevus kolme ühendus viisi vahel tuleb vaid traatide järjekorrast pistikutes. Kõige levinum on otse ühendus, mida peamiselt kasutatakse arvuti ühendamiseks ruuteri LAN porti. Pööratut ühendust kasutatakse sama tüüpi seadmete ühendamiseks ja tagurpidi ühendust terminalide ühendamiseks keerulisemate ruuterite konsooli porti. [2]

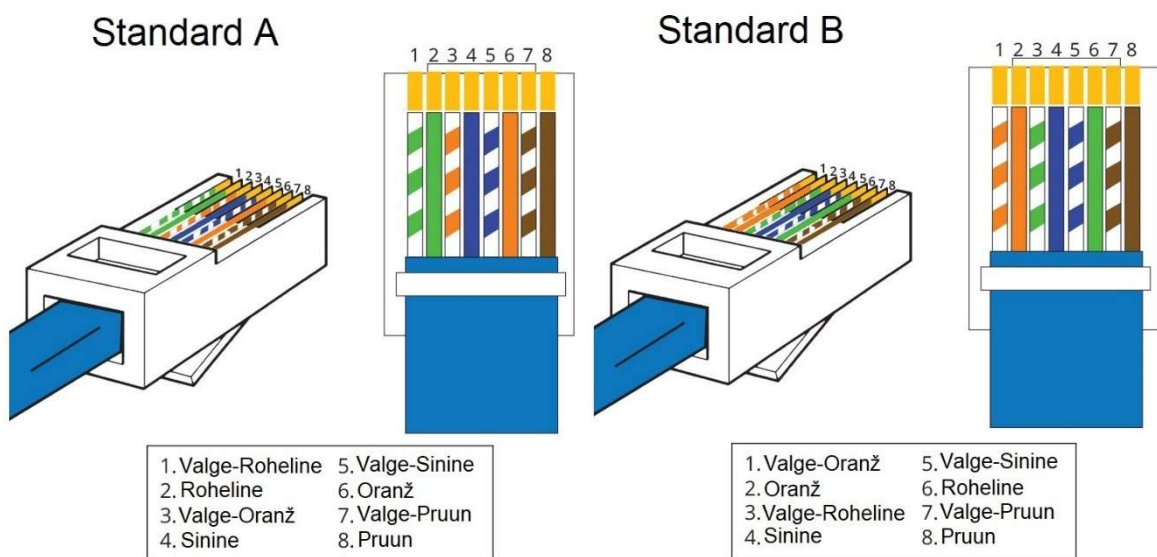
2.1.2 Pistik RJ-45

RJ-pistikühendus on standardne pistikühendus, mida kasutatakse sidetehnikas. Enam levinud pistikuks on RJ-45 pistik (Joonis 2.2) [5].



Joonis 2.2. RJ-45 pistik

RJ-45 on modulaarne 8 positisooniline, 8 kontaktiline pistik, mida kasutatakse Cat 5e või Cat 6 keerdpaarkaabli ühendamiseks võrguga. Pistiku ühendamiseks kaabliga on kasutusel kaks standardit – A ja B (joonis 2.3). [6]



Joonis 2.3. Keerdpaarkaabli ühendamine standardi A ja B järgi [6]

Kahest standardist levinum on standard B, kuna enamus võrguseadmeid kasutavad standardi B järgi ühendatud pistikuid.

2.2 Esimese laboratoorse töö juhend - Võrgukaabel

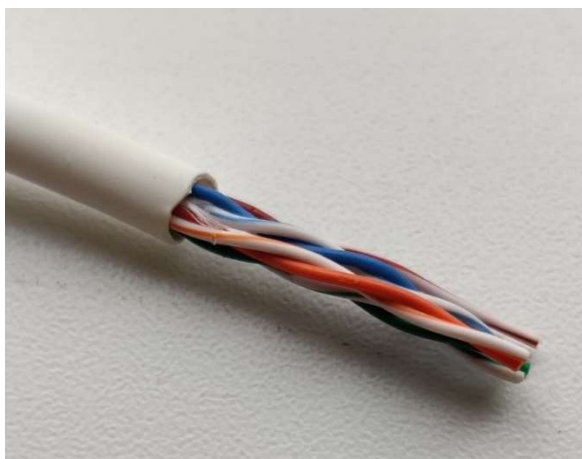
Töö eesmärgiks on kokku panna kaks toimivat CAT 5e võrgukaablit. Kokku tuleb panna üks juhe, mis on otsastatud pistikutega ja teine, mis on otsastatud pistiku ja pesaga. Kaablite ühenduste ning korrektse funktsioneerimise testimiseks on antud CAT 5e kaabli tester.

TÖÖVAHENDID

1. CAT 5e kaabel;
2. Kolm RJ-45 pistikut;
3. Üks RJ-45 pesa;
4. Kaablilõike tangid;
5. Tangid RJ-45 pistiku ühendamiseks;
6. Tangid pesa otsastamiseks
7. Kaabli tester

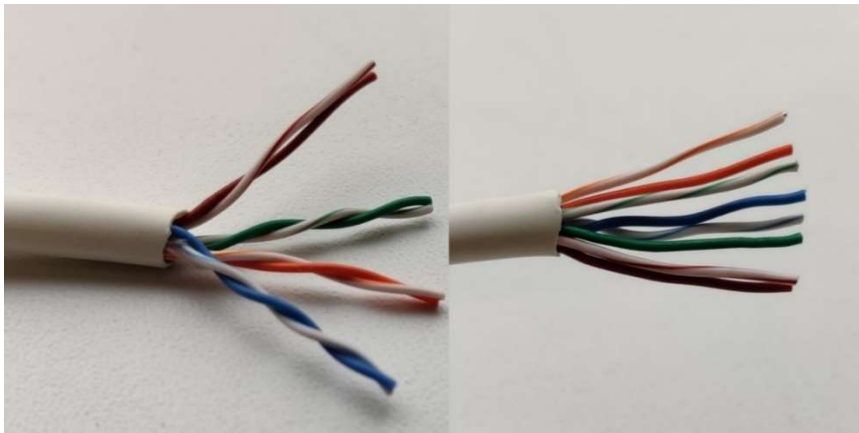
TÖÖ KÄIK

1. Võtta Cat 5e kaabel ja puhastada selle ots kaabli koorimistangidega 3-4 cm ulatuses välimisest isolatsioonist nii, et ei kahjustaks kaabli sees olevaid juhtmepeaare (vt. Joonis 1).



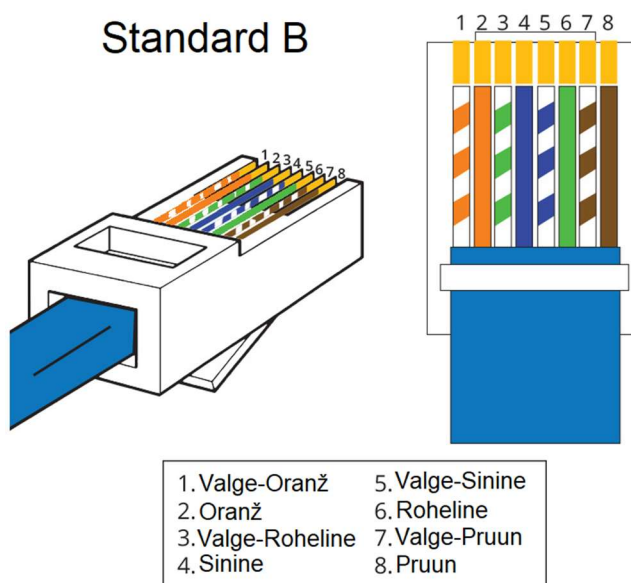
Joonis 1. Puhastatud Cat 5e kaabel

2. Selleks, et juhtmepaare saaks ühendada RJ-45 pistikuga tuleb esmalt juhtmepaarid lahti keerutada ja sirgeks tõmmata (vt. Joonis 2).



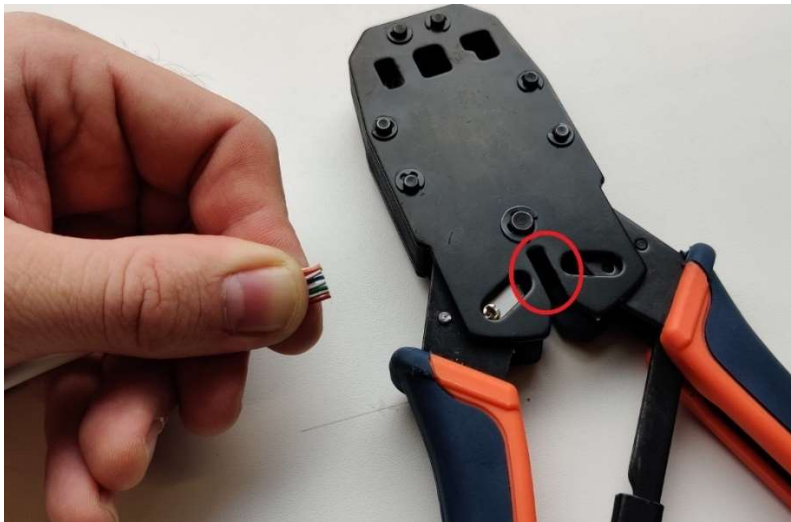
Joonis 2. Juhtmepaaride ettevalmistamine

Järgmiseks tuleb juhtmed panna järjekorda vastavalt standardile B (vt. Joonis 3).



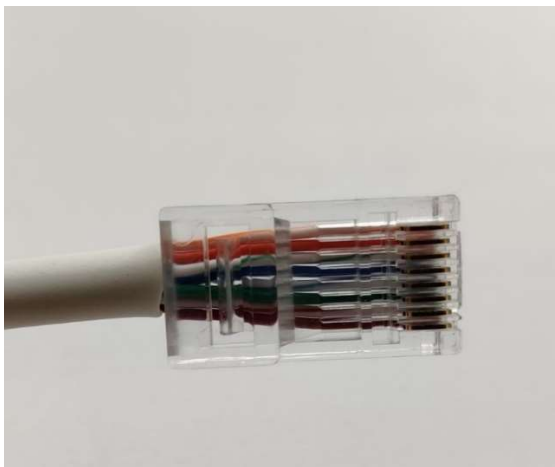
Joonis 3. Standard B juhtmepaaride ühendamiseks RJ-45 pistikusse

3. Kui juhtmepaarid on standardi B järgi järjekorda seatud, siis tuleb juhtmeotsad lõigata võrdsele pikkusele, milleks kasutame RJ-45 pistiku ühendamise tange, mille alumises osas on lõiketerad (vt Joonis 4).



Joonis 4. Juhtmeotste lõikamine võrdsele pikkusele

4. Kui juhtmeotsad on lõigatud võrdsele pikkusele siis tuleb need sisestada RJ-45 pistikusse nii, et iga juhe satuks õigesse pessa (vt. Joonis 5). Pealmine isolatsioon peaks ulatuma 5 mm ulatuses pistiku sisse. Üksikuid sooni väljaspool pistikut nähtavale jääda ei tohi.



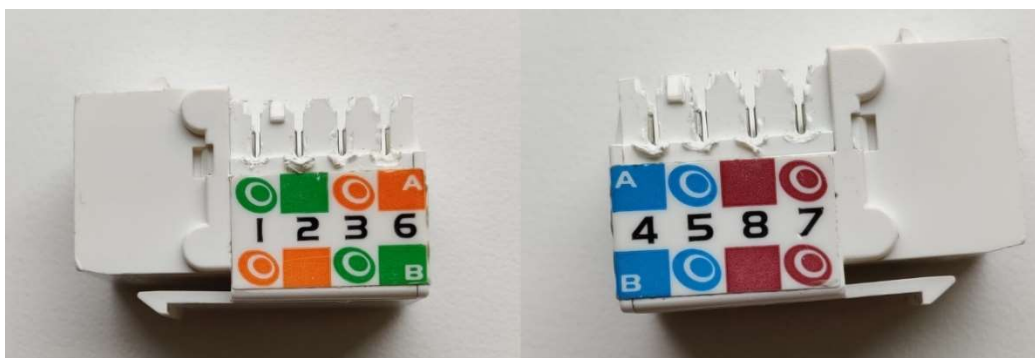
Joonis 5. Juhtmete ühendamine RJ-45 pistikusse

5. Järgmiseks tuleb võtta RJ-45 pistiku ühendamise tangid ja sisestada RJ-45 pistik tangide keskmisesse avasse, millel on markeering 8P (vt. Joonis 6). Ühenduse tegemisel peab olema veendunud, et kõik juhtmed on jäänud õigesse pesasse ja juhtmed on endiselt lõpuni pesas. Ühenduste tegemiseks tuleb tangid vajutada jõuga lõpuni kokku, mille järel tangid avanevad automaatselt.



Joonis 6. RJ-45 pistiku ühendamine

6. Korda viit esimest etappi sama juhtme teise otsaga ning teise juhtme ühe otsaga. Teise juhtme vaba ots tuleb järgmiseks ühendada RJ-45 pesaga. Ühendused tuleb teostada samuti B skeemi järgi, nagu pistikud. Pesa ühendamiseks on kiuskeem näidatud pesal (vt. Joonis 7). Alumise rea värvikood vastab B skeemile. **MITTE KASUTADA ÜLEMISE REA VÄRVIKOODI (tüüp A)!**



Joonis 7. RJ-45 pesa

7. Kui juhtmesooned on asetatud värviskeemi järgsele kohale tuleb võtta tangid (vt. Joonis8), mille abil juhtmesooned fikseeritakse omaale kohale ning tekitatakse ühendus juhtme ja pesa vahel.



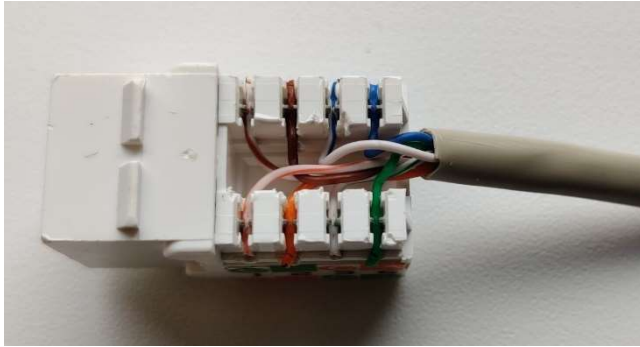
Joonis 8. Tangid juhtme otsastamiseks

Tangide kasutamisel peab jälgima, et tangide otsas olev lõikepea terav osa, mille abil lõigatakse üleulatuivad juhtmeotsad õigele pikkusele, jääks väljapoole pesa (vt. Joonis 9).



Joonis 9. Tangide lõiketera

Suru tangid lõpuni ja jälgi, et üle serva ulatuv juhtmeots ära kukuks. Veendu, et kõik juhtmed on pistikus kinni (vt. Joonis 10).



Joonis 10. Cat 5e kaabliga ühendatud RJ-45 pesa

8. Kui kõik etapid on läbi tehtud, on meil valminud kaks võrgukaablit (vt. Joonis 11).



Joonis 11. Valminud võrgukaablid

9. Kõigepealt ühendame valminud võrgukaablid omavahel ja seejärel testeriga. Lülitame testeri sisse ja jälgime, kas kõik pesad annavad ühendust (vt Joonis 12).



Joonis 12. Võrgukaablite testimine

10. Kui kõik ühenduses on õigesti tehtud näeme testril iga kanali juures rohelist tuld. Tuled peavad testri mõlemal ribal vilkuma sünkroonselt järjekorras 1 kuni 8. Kui kõik tuled süttivad üheaegselt antud järjekorras, on mõlemad võrgukaablid monteeritud korrektselt. Kui mõne kanali juures roheline tuli ei sütti või tuled süttivad erinevas järjekorras, siis tähendab see, et mõni juhe ei ole korrektselt ühendatud või on juhtmed vales järjekorras.

3. TEINE LABORATOORNE TÖÖ

3.1 Ülevaade teises laboratoorses töös kasutatavatest komponentidest

Teises laboratoorses töös tuleb üliõpilastel luua veksellülitite süsteem. Selleks on üliõpilastele antud juhend laboratoorsetöö sooritamiseks, ABB S201M-B1 kaitselüliti, kaks veksellüliti, E27 sokkel valgusallika ühendamiseks, LED valgusallikas, kaabel ühenduste tegemiseks ja vajalikud tööriistad.

3.1.1 Kaitselüliti

Laboratoorses töös on kasutusel kaitselüliti ABB S201M-B1 (joonis 3.2) mille nimiparameetrid on välja toodud tabelis 3.1.

Tabel 3.1. Kaitselüliti ABB S201M-B1 nimiparameetrid [8]

Parameeter	Väärtus
Pooluste arv	1
Tunnusvool	1A
Tunnuspinge	230V
Isolatsiooni nimipinge U_i	440V
Tunnus-impulssalvuspinge U_{imp}	4 kV
Sagedus	50-60 Hz



Joonis 3.2. Kaitselüliti ABB S210M-B1

Kaitselüliti on mehaaniline lülitusaparaat, mis on võimeline kaitsma ühendusjuhtmeid, normaaltingimustes voolu sisse lülitama, kestevoolu taluma ja välja lülitama, samuti voolu sisse lülitama ja kestevoolu taluma kindlaksmääratud aja vältel ning katkestama vooluahela ettantud suurusega ebanormaalse voolu, näiteks lühisvoolu korral. Kaitselüliti olulisemad koosteüksused ehk plokid on termiline liigkoormusvabasti, elektromagnetiline lühisvabasti, väljalülitusmehhanism, peakontaktid ja abikontaktid. [7]

3.1.2 Veksellüliti

Veksellülitite süsteem on mõeldud valgusti või mõne muu tarbija lülitamiseks kahest erinevast kohast. Erinevalt tavalülitist on veksellülitil ühenduste tegemiseks kahe kontakti asemel kolm kontakti (joonis 3.2). Veksellülitel puudub „sisse-välja” asend, kuna lüliti on tehtud töötama mõlemat pidi. [9]



Joonis 3.2. Veksellüliti

Kui veksellülite süsteemi lisada ristlüliteid on võimalik luua ka keerukamaid lülitusskeeme, kus on võimalik lülitusi teha kolmest või enamast kohast. Taolised lahendused on tavaliselt kasutusel suuremates ruumides, kus on vajadus mitme lüliti järgi.

3.2 Teise laboratoorse töö juhend - Valgustuse lülitusskeem

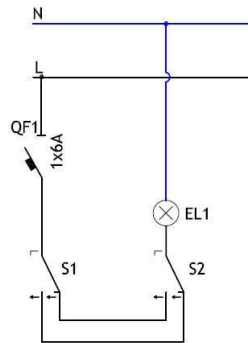
Töö eesmärgiks on kokku panna valgustuse lülitusskeem, kus tuleb kasutada kahte veksellüliti.

TÖÖVAHENDID

1. ABB S201M-B1 kaitselüliti;
2. 2 veksellüliti;
3. E27 sokkel valgusallika ühendamiseks;
4. LED valgusallikas
5. Kaablid ühenduste tegemiseks;
6. Juhtme koorimistangid
7. Erinevad kruvikeerajad
8. Elektrikilp

TÖÖ KÄIK

1. Eemaldame elektrikilbist kaane ja paneme kaitselüliti kilbi DIN-latile. Kui kaitselüliti on DIN-latil hakkame tegema ühendusi (vt Joonis 1).



VEKSELLÜLITI ÜHENDUSSKEEM		PARAMEETRID
QF1	Juhtahela kaitselüliti	1x6A (B)
EL1	Lamp ja lambipesa	230V, E27
S1...S2	Veksellüliti	

Joonis 1. Ühendusskeem

2. Esmalt ühendame kaitselüliti ühe veksellülitiga. Ühenduse tegemiseks on vaja võtta sobiva pikkusega faasijuhe (must, hall või pruun). Juhtmeotstelt tuleb eemaldada isolatsioon 10-12 mm ulatuses, selleks kasutame kaabli koormistange (vt. Joonis 2).



Joonis 2. Kaabli koormistangid

3. Kui kaabel on kooritud asume tegema ühendusi. Esmalt ühendame juhtme ühe otsa kaitselüliti alumise kontaktiga (vt Joonis 3).



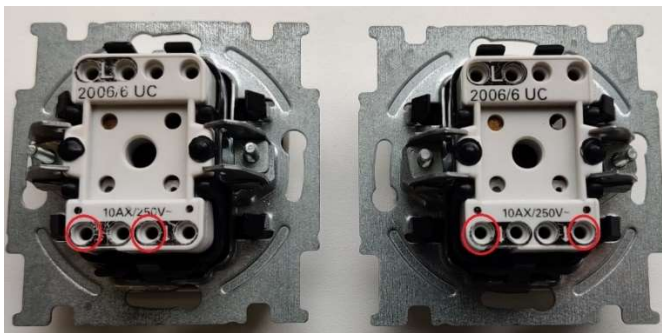
Joonis 3. Juhtme ühendamine kaitselüliti alumise kontaktiga

4. Järgmiseks tuleb ühendada juhtme teine ots veksellüliti L kontaktiga (vt. Joonis 4).



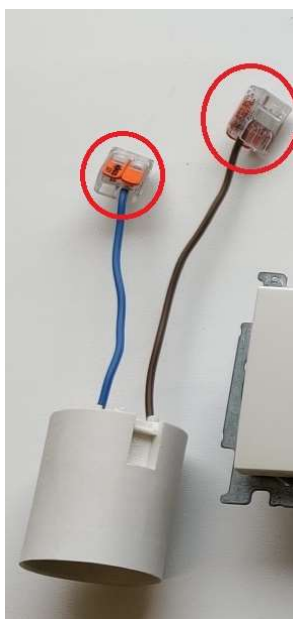
Joonis 4. Veksellüliti ühendamine

5. Järgmiseks ühendame omavahel veksellülitid. Lülitite omavaheliseks ühendamiseks kasutame samuti faasijuhet, mille otsad on isolatsioonist puhastatud (vt. Joonis 5).



Joonis 5. Veksellülitite ühendamine omavahel

6. Kui veksellülitid on omavahel ühendatud, siis järgmiseks ühendame teise veksellüliti lambipesaga. Selleks võtame taas faasijuhtme, mille otsad on isolatsioonist puhastatud ja ühendame ühe otsa veksellüliti L kontakti ja teise otsa ühendame ühendusklemmi, mille teine pesa on ühendatud lambipesa faasijuhtmega (vt. Joonis 6). Lambipesa neutraaljuhe on ühendatud ühendusklemmiga, mille vabasse pesa tuleb ühendada neutraaljuhe, mis on ühendatud kilbi neutraalilatiga.



Joonis 6. Lambipesa ühendamine

7. Kutsu juhendaja, kes kontrollib ühendused üle. Kui ühendused kontrollitud, ühendab juhendaja toitekaabli faasijuhtme kaitselüliti ülemise kontaktiga ja toitekaabli neutraaljuhtme kilbi neutraalilatiga. Nüüd, kui skeemil on toide taga saame testida, kas veksellülitid toimivad õigesti. Mõlemast veksellülitist peab olema võimalik valgustit lülitada sisse ja välja.

4. KOLMAS LABORATOORNE TÖÖ

4.1 Ülevaade kolmandas laboratoorses töös kasutatavatest komponentidest

Kolmandas laboratoorses töös tuleb tudengitel luua elektrikilbi süsteem. Selleks on üliõpilastele antud laboratoorse töö juhend, elektrikilp, 3 kaitselüliti ABB S210M-B1, moodullüliti Hager SBN140, programmkell Theben Simplexa 601, kontaktor Hager ESC125, indikaatorlamp Hager SVN121, kaablid ühenduste tegemiseks ja vajalikud tööriistad.

4.1.1 Moodullüliti Hager SBN140

Moodullüliti Hager SBN140 (joonis 4.2) on mõeldud madalpinge jaotuskiipides hõlpsaks ja ohutuks lülitamiseks [10] . Moodullüliti Hager SBN140 tähtsamad parameetrid on välja toodud tabelis 4.1.



Joonis 4.2. Moodullüliti Hager SBN140

Tabel 4.1. Moodullüliti Hager SBN140 tähtsamad parameetrid [11]

Parameeter	Väärtus
Pooluste arv	1
Tunnusvool	40 A
Tunnuspinge	230 V
Isolatsiooni nimipinge U_i	440 V
Tunnus-impulssalvuspinge U_{imp}	6 kV
Sagedus	50-60 Hz

Lüliti juhtkangil on roheline ja punane väli, mis tagavad lüliti asendi selge visualiseerimise [10]. Roheline väli näitab, et vooluahel on avatud ja punane väli viitab sellele, et vooluahel on suletud ja vooluring on ühendatud.

4.1.2 Programmkell Theben Simplexa 601

Theben Simplexa 601 (Joonis 4.3) on digitaalne 1-kanaliga kell-lüliti, mida kasutatakse lülitusaegade seadistamiseks. [12]. Programmkella Theben Simplexa 601 tähtsamad parameetrid on tabelis 4.2.

Tabel 4.2. Programmkella Theben Simplexa 610 tähtsamad parameetrid [12]

Parameeter	Väärtus
Nimipinge	230 V
Toitepinge sagedus	50-60 Hz
Võimsustarve	4,5 VA
Lülitusvõimsus	16 (6) A, 250 V~
Täpsus	$\leq \pm 1$ s/päevas 20 °C juures



Joonis 4.3. Programmkell Theben Simplexa 610

Programm kella saab kasutada näiteks valgustuse, ventilatsiooni ja kütte seadmete tööaja seadistamiseks. Seadistamiseks on olemas nädalaprogramm, mis võimaldab teha igaks päevaks erinev seadistus, vastavalt vajadusele. Lisaks on võimalik seadistada suve- ja talveaeg. [12]

4.1.3 Kontaktor Hager ESC125

Laboratoorses töös on kasutusel kontaktor Hager ESC125 (joonis 4.4) mille nimiparameetrid on välja toodud tabelis 4.3.

Tabel 4.3. Kontaktori Hager ESC125 tähtsamad parameetrid [14]

Parameeter	Väärtus
Nimipinge	230 V
Tunnusvool	25 A
Tunnusjuhtpinge	230...230 V
Sagedus	50-60 Hz



Joonis 4.4. Kontaktor Hager ESC125

Kontaktor on automaatne lülitusaparaat madalpinge-elektriahelate sagedaseks sisse- ja väljalülitamiseks. Kontaktorite lülitussagedus võib olla kuni mõni tuhat korda tunnis, nimivool mõni A kuni mõni kA. Kontaktoreid kasutatakse peamiselt elektriagamite ja võimsate valgustusseadmete automaat- ja distantsjuhtimiseks. Kontaktori põhiosad on magnetahel- liikumatust ja liikuvast osast koosnev elektromagneti südamik, magneti ergutusmähis ning liikuvad ja liikumatud kontaktid. [13]

Kui ergutusmähis saab toite, siis magnetsüdamiku liikuva osaga ühendatud liikuvad kontaktid kas sulguvad või avavad vooluahela. Kontaktid on mõeldud miljoniteks lülitusteks ja mitmekümneks lülituseks minutis. [13]

4.2 Kolmanda laboratoorse töö juhend - Elektrikilp

Töö eesmärgiks on kokku panna elektrikilbi süsteem, kus programmkella abil on võimalik juhtida valgusti tööaega.

TÖÖVAHENDID

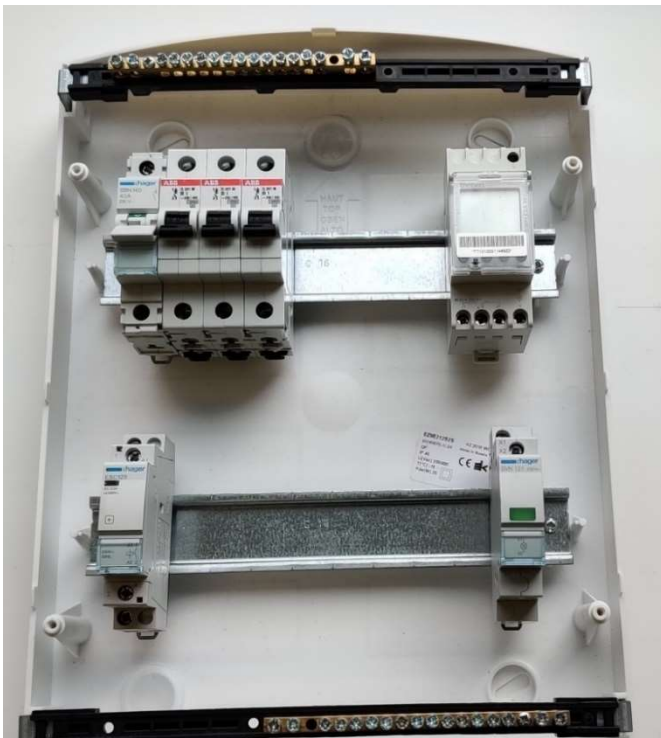
1. Elektrikilp;
2. Kolm kaitselüliti ABB S210M-B1;
3. Kaitselahutuslüliti Hager SBN140;
4. Programmkell Theben Simplexa 601;
5. Kontaktor Hager ESC125;
6. Indikaatorlamp Hager SVN121;
7. Kaablid ühenduste tegemiseks;
8. Kaabli koormistangid;
9. Erinevad kruvikeerajad.

TÖÖ KÄIK

1. Eemaldame elektrikilbilt kaane ja paigutame kaitselülitiid, programmkella, kontaktori ja indikaatorlambi kilbi DIN-latile. Tavaliselt paigutatakse komponendid DIN-latile üksteise kõrvale (vt. Joonis 1). Selleks, et oleks lihtsam ühendusi teha paigutame komponendid DIN-latile suuremate vahedega (vt. Joonis 2).

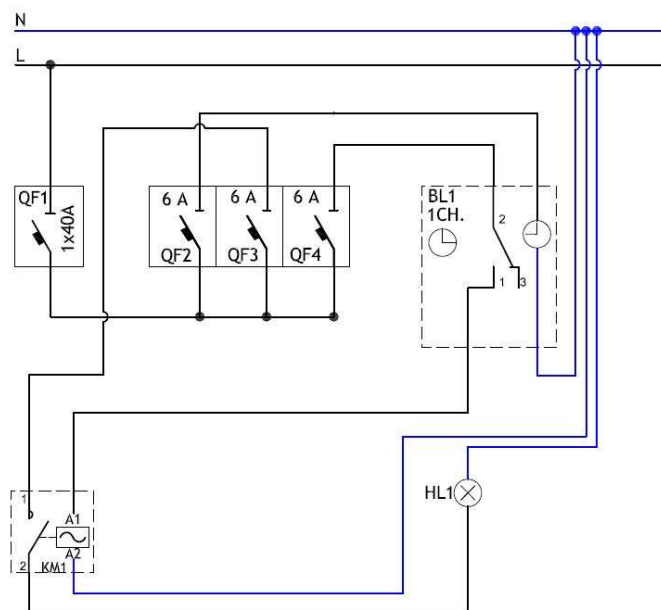


Joonis 1. Tavapärane komponentide paigutus elektrikilbis



Joonis 2. Komponentide paigutus elektrikilbis, ühenduste lihtsustamiseks

2. Kui komponendid on elektrikilbis paigas hakkame tegema ühendusi (vt Joonis 3). Esmalt sildame omavahel kaitselahutuslüliti ja kaitselülite alumised klemmid faasikammiga.

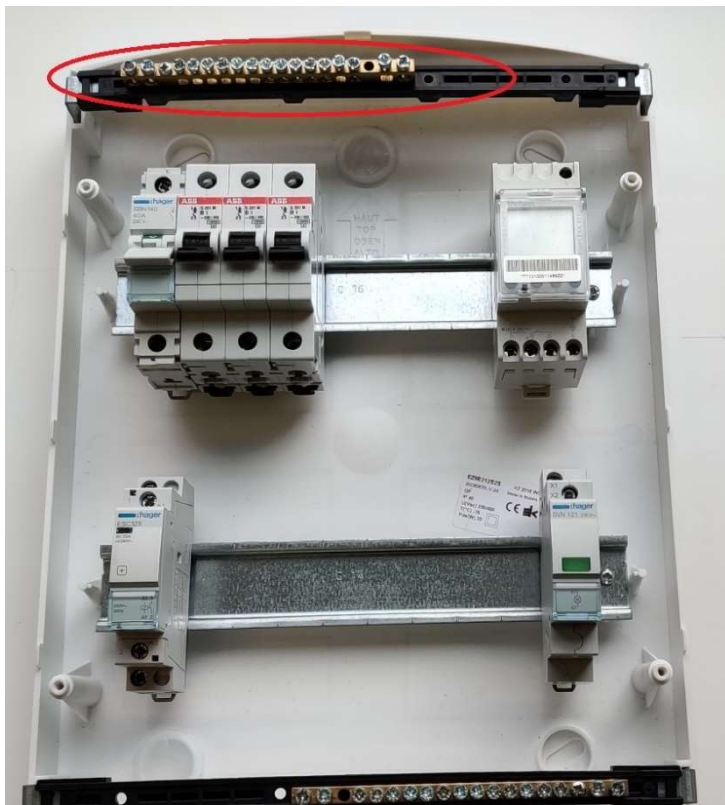


ELEKTRIKILP		PARAMEETRID
QF1	Kaitselahutuslüliti	1x40A
QF2...QF3	Kaitselüliti	1x6A (B)
BL1	Programmkell 1-kanaliga (simplexa 601)	16A
HL1	Signaallamp "Valgustus sisse lülitatud"	230V, Roheline katteklaas
KM1	Kontaktor	230-230V; 25A; 1NO

Joonis 3. Elektrikilbi ühendusskeem

3. Ühendame kõikide seadmete neutraalid elektrikilbi ülemises osas asuva neutraallatiga (vt Joonis 4).

- Programmkella neutraal (tähistatud N tähega)
- Kontaktori neutraal (klemmile A2)
- Indikaatorlambi neutraal (vabalt valitud klemmile X1 või X2)



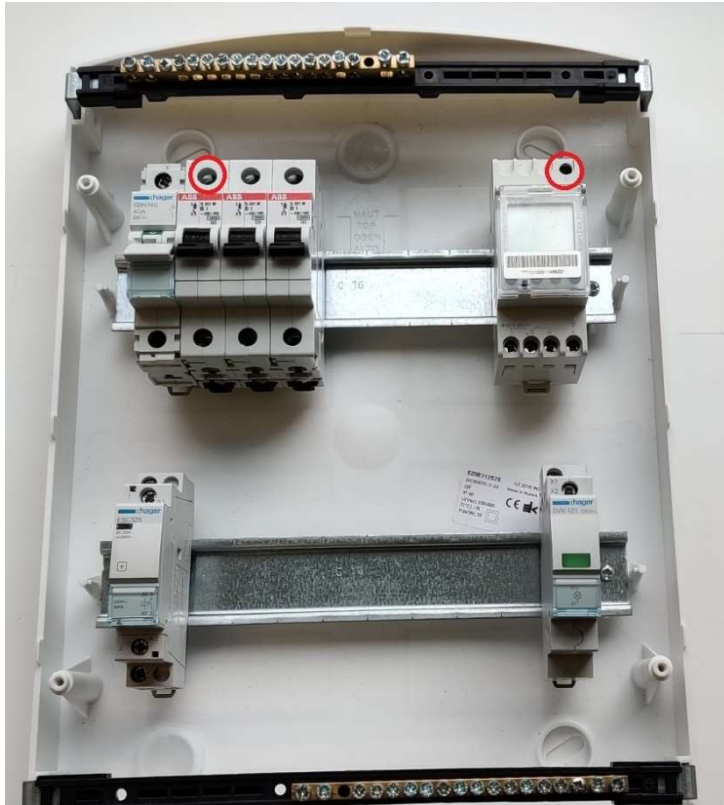
Joonis 4. Elektrikilbi neutraallatt

Ühenduse tegemiseks tuleb võtta sobiva pikkusega neutraaljuhtmed (sinine) ja selle otsad puhastada 10-12 mm ulatuses isolatsioonist. Isolatsiooni puhastamiseks, kasuta kaabli koorimistange (vt. Joonis 5).



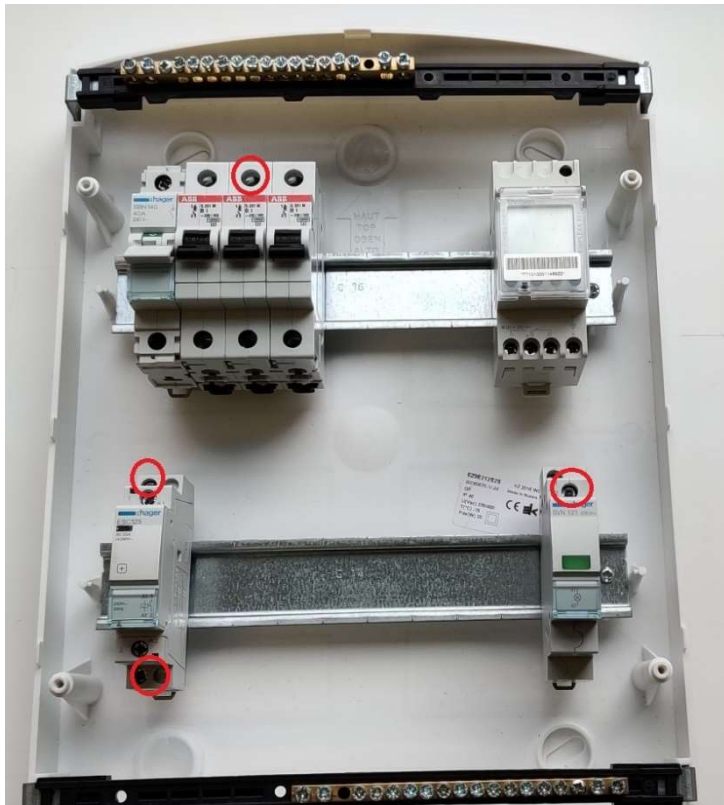
Joonis 5. Kaabli koorimistangid

4. Ühendame faasijuhtme (must, hall või pruun) abil esimese kaitselüliti ülemise klemmi programmkella toiteklemmiga (vt Joonis 6).



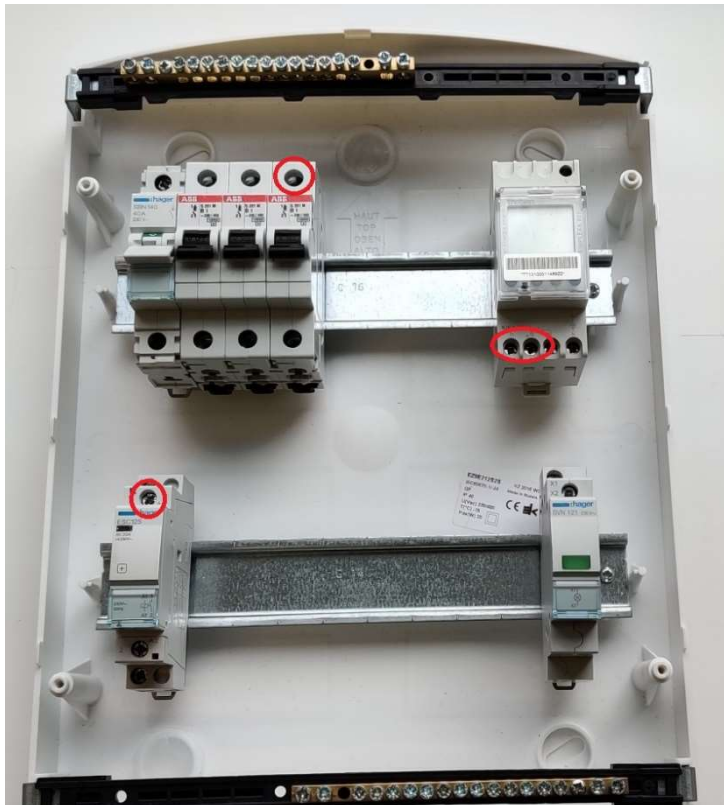
Joonis 6. Esimese kaitselüliti ühendamine programmkella toiteklemmiga

5. Järgmiseks viime teise kaitselüliti ülemiselt klemmilt toiteahela indikaatorlambini, mille katkestame kontaktori jõuklemmidel 1 ja 2 (vt. Joonis 7). Ühenduste tegemiseks kasutame puhastatud otstega faasijuhet.



Joonis 7. Jõuahela ühendamine

6. Viimaks ühendame juhtahela (vt. Joonis 8). Juhtahela toiteks kasutame kolmandat kaitselülitiit. Ühendame faasijuhtme abil omavahel kolmanda kaitselüliti ülemise klemmi ja programmkella ümberlülitatava kontakti (klemm 2). Nüüd ühendame omavahel programmkella kontakti (klemm 1) ja kontaktori kontakti (klemm A1).



Joonis 8. Jühtahela ühendamine

Programmkella ümberlülitatava kontakti abil saame juhtida kontaktori tööd, mis omakorda lülitab sisse indikaatorlampi.

7. Kui kõik ühendused tehtud, kutsu juhendaja ühendusi üle kontrollima. Juhendaja ühendab toitekaabli kaitselahutuslülitit ehk sisendi klemmile ja neutraaljuhtme ühendab neutraalilatile, kuhu on ühendatud programmkella, kontaktori ja indikaatorlambi neutraaljuhe.

KOKKUVÕTE

Õppeaine „Elektri- ja automaatikaseadmete montaaž” on oluline osa tehnika ja tehnoloogia eriala õppes. Õppeaine tutvustab üliõpilastele erinevaid elektriseadmeid, nende montaažil kasutatavaid töövõtteid ja vahendeid.

Käesoleva lõputööga on loodud laboratuursete tööde juhendid andmaks üliõpilasele praktilisi teadmisi võrgukaabli koostamisest, valgustus lülitusskeemi loomisest ja elektrikilbi koostamisest.

Juhendites on välja toodud tööks vajalikud komponendid ja tarvikud ning kirjeldatud samm sammult töö käiku, mis võimaldab üliõpilasel iseseisvalt teostada nimetatud laboratoorsed tööd.

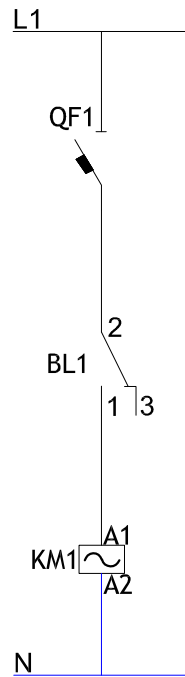
Laboratuursete tööde läbimise järgselt oskavad üliõpilased koostada toimivat võrgukaablit, luua valgustussüsteeme veksellülititega ja panna programmkella seadistamise abil tööle kontaktori, mis juhib indikaatorlambi tööd.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Eesti Maaülikooli õppeinfosüsteem. [on-line] <https://ois.emu.ee/> (23.05.2021)
2. 5 kategooria kaabel. [on-line] https://et.wikipedia.org/wiki/5._kategooria_kaabel (23.05.2021)
3. Keerdpaarkaablist. [on-line] <https://www.akaabel.ee/projekteerimine/keerdpaarkaablist/>
4. Network media types. [on-line] <https://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=31276> (23.05.2021)
5. RJ-pistikühendus. [on-line] <https://et.wikipedia.org/wiki/RJ-pistik%C3%BChendus> (23.05.2021)
6. RJ45 Pinout. [on-line] <https://www.showmecables.com/blog/post/rj45-pinout> (23.05.2021)
7. Elektripaigaldiste aparatuuri ja juhtimise täiendkoolitus. [on-line] <http://www.ene.ttu.ee/elektriamid/oppeinfo/materjal/IN660/MP%20lylitusaparaadid.pdf> (23.05.2021)
8. Kaitselüliti ABB S210M-B1 tooteinfo tootja kodulehel [on-line] <https://new.abb.com/products/2CDS271001R0015/miniature-circuit-breaker-s200m-1p-b-1-ampere> (23.05.2021)
9. **Lillemägi, Kaido.** Energiatõhusa elektervalgustuse projekteerimine KNK-DALI süsteemis (Magistritöö). Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2019. a.
10. Moodüllüliti, 1P 40A SBN140 Hager [on-line] <https://merxu.com/et/offer/moodululiti-1p-40a-sbn140-hager-06dadd1c-62bc-4591-ac75-8c948bf0992e/> (23.05.2021)
11. Moodüllüliti Hager SBN140 tooteinfo tootja kodulehel [on-line] <https://hager.com/uk/products/h/sbn140-1p-40a-switch> (23.05.2021)
12. Programmikell Theben Simplexa 601 kasutusjuhend [on-line] <https://kesko-onninen-pim-resources-production.s3-eu-west-1.amazonaws.com/pimdocuments/9962841.pdf> (23.05.2021)
13. Kontaktor (on-line) http://www.ene.ttu.ee/elektriamid/oppeinfo/materjal/AAR3340/5_Kontaktor.pdf (23.05.2021)
14. Kontaktor Hager ESC125 tooteinfo tootja kodulehel [on-line] <https://hager.com/uk/products/h/esc125-contactor-25a-1no-230v> (23.05.2021)

LISAD

Lisa 1. Elektriskeemid



SEKUNDAARSKEEM		PARAMEETRID
QF1	Kaitselüliti	1x6A (B)
BL1	Programmkell 1-kanaliga (simplexa 601)	16A
KM1	Kontaktor	230-230V; 25A; 1NO

Teostas	Rasmus Valli	<div>Nimetus:</div> <div>Sekundaarskeem</div>	
Kontrollis	Siim Muiste		
Kinnitas	Siim Muiste		
EMÜ		<div>Leht:</div> <div>1/1</div>	<div>Tähis:</div> <div>EK 21/170455 A 02 00 S</div>

LIHTSLITSENTS

Mina, Rasmus Valli,

Sünniaeg 10.10.1994

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö
Õppeaine „Elektri- ja automaatikaseadmete montaaž” labortööde juhendid,

mille juhendaja on nooremteadur Siim Muiste

- 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
- 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
- 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

- 2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
- 3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor /allkirjastatud digitaalselt/

Tartu, 28.05.2020

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

Siim Muiste /allkirjastatud digitaalselt/

28.05.2021